

Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica della Linea SIR 2 del Tram– Completamento del Sistema Intermedio a Rete della Città di Padova

Ai sensi dell'Avviso del 01.03.2018 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per la presentazione di istanze per l'accesso alle risorse per il trasporto rapido di massa di cui alla L. 205, art. 1, comma 1072.

All.6 – Progetto Fattibilità - R.00.10.0.0_RELAZIONE DI CANTIERE

28/12/2020

Revisione -1

Commessa CIG 79810055AC

Stazione Appaltante:

**Comune di Padova | Settore Urbanistica Servizi Catastali e
Mobilità**

Via del Municipio, 1
35122 Padova
Tel. 049 8205111
Pec: protocollo.generale@pec.comune.padova.it

Preparata da:



MobilityInChain srl
Via Pietro Custodi, 16 - 20136 - Milano, Italia
Tel +39 0249530500 / Fax +39 0249530509
www.michain.com



Erregi s.r.l.
Piazza del Viminale, 14 - 00184 - Roma, Italia
Tel +39 064747662 / Fax +39 064743272
www.erregigroup.com

Geologo Daniela Viappiani
Via Fiume 68 - 84129 - Salerno
Tel. +39 392 7612677

SOMMARIO

Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica della Linea SIR 2 del Tram– Completamento del Sistema Intermedio a Rete della Città di Padova		1
1.	PREMESSA.....	1
2.	Le opere previste.....	2
2.1.	Realizzazione della via di corsa del SIR 2	2
2.2.	Allargamenti della piattaforma stradale.....	4
2.3.	Spostamento e parziale tombinamento del canale esistente.....	4
2.4.	Realizzazione delle opere complementari.....	4
3.	INDIVIDUAZIONE DEI CANTIERI FISSI	5
3.1.	I cantieri principali dedicati alla realizzazione del SIR2.....	5
3.2.	I cantieri ausiliari	5
4.	LE IPOTESI DI CANTIERIZZAZIONE.....	6
4.1.	Realizzazione di sedi riservate in entrambe le direzioni.....	6
4.2.	Realizzazione di sedi riservate in una sola direzione.....	6
4.3.	Realizzazione delle sedi promiscue.....	6
5.	I MEZZI E LE MACCHINE IMPIEGATE	7
6.	DELIMITAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE.....	8

1.PREMESSA

La presente relazione definisce i criteri generali previsti per la cantierizzazione dell'Asse 2 del SIR di Padova, con tecnologia Translohr™ in analogia al SIR1 (esistente) ed al SIR3 (in attesa di approvazione del Prog. Def.) limitato ad ovest in corrispondenza del Comune di Rubano e ad est in corrispondenza della frazione di Busa di Vigonza con una diramazione che collega il Centro NET con la futura fermata del Sistema Ferroviario Metropolitano denominata San Lazzaro attraverso l'area del futuro ospedale di Padova.

La rappresentazione grafica delle linee del SIR e dei relativi stralci funzionali, di cui il presente progetto del SIR 2 è il primo stralcio funzionale e di successivi estensioni, è rappresentata nelle corografie in scala 1:35.000, elaborati T.00.3.0.0 ed T.00.4.0.0.

Il progetto delle opere inerenti il primo stralcio funzionale della linea 2 è divisibile in quattro tratte distinte:

1. La tratta ovest, dal capolinea sito nel Comune di Rubano fino all'innesto con la linea esistente SIR 1 (in Corso Garibaldi, a Padova), lunga circa 8.760 metri esclusi i 150 m dal capolinea all'ingresso del deposito/officina.
2. La tratta est, dall'innesto con la futura linea SIR 3 in progetto (In via Tommaseo, angolo via Gozzi, a Padova) (Km.10 c.a.) fino al capolinea est di Busa di Vigonza, sito nel comune di Vigonza (Padova), a ridosso del fiume Brenta, lunga circa 6.710 metri.
3. Alla progressiva 13+500 al bivio con rotatoria tra via San Marco e via Einaudi è prevista una diramazione per il futuro ospedale e la futura Stazione di san Lazzaro, con uno sviluppo della diramazione di circa 850 m.
4. La tratta centrale, da Largo Europa fino alla Stazione (tratto di sovrapposizione SIR2 – SIR1) e poi dalla Stazione al bivio tra Via Tommaseo e Via Gozzi (tratto di sovrapposizione SIR2 – SIR3) di lunghezza complessiva pari a quasi 1165 metri

Nello sviluppo totale sono compresi appositi loop di attestazione in corrispondenza dei capolinea, per una lunghezza complessiva di circa 300 metri; tali terminali consentono sia l'inversione di marcia dei mezzi, che il ricovero durante le ore di morbida di almeno quattro mezzi ad ogni capolinea, evitando pertanto le corse a vuoto da e verso il deposito centrale della rete SIR.

In corrispondenza del capolinea ovest è prevista la realizzazione della viabilità e delle strutture di interscambio fra il trasporto pubblico su gomma ed il SIR. Ad est, per ragioni di accessibilità e di spazi disponibili, l'attestazione e interscambio fra il SFM, il servizio bus, il SIR e le auto è previsto sul lato nord della ferrovia presso la fermata Busa di Vigonza. Il capolinea di San Lazzaro servirà da interscambio tra SIR2, SFM e linee bus extraurbane ed urbane (secondo quanto indicato nell'elaborato T.02.1.13.0) tuttavia la sua dimensione, forma e geometria saranno da concertare con il master plan dell'ospedale.

Il presente progetto del SIR 2 rientra nel Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) del Co.Me.Pa. che prevede, al momento, lo sviluppo dell'esistente sistema intermedio a rete, SIR1, con il progetto, in fase avanzata, del SIR3, con tre linee che si snodano attorno al piazzale antistante la stazione ferroviaria, punto centrale della città di Padova.

Infatti l'Asse 1 si sviluppa da Nord – Sud, l'Asse 2 ha un andamento Est – Ovest e l'Asse 3 ha un andamento che, partendo dal nodo centrale, serve importanti poli di attrazione situati in direzione Sud – Est (università, ospedali, ecc.).

Il deposito officina è previsto a Ovest di Rubano, quasi al confine con Mestrino, con capolinea e parcheggio di scambio ed è stata prevista la continuità di una parallela pista ciclabile bidirezionale che si sviluppa in maniera continua lungo l'intero tracciato della linea.

2.LE OPERE PREVISTE

Le opere previste nell'ambito dell'Asse 2 del SIR possono essere nel seguito sintetizzate:

- a. Realizzazione delle trincee per la realizzazione delle solette con binario incorporato per il Translohr con scavi di max 40 cm. Regolarizzazione della pavimentazione e delle corsie destinate alla circolazione del Sir e laterali, delle fermate a raso;
- b. Traslazione preventiva del canale a inizio progetto con realizzazione di ponticelli/ tombini per i collegamenti con le proprietà adiacenti la sede stradale
- c. Realizzazione di allargamenti localizzati della piattaforma stradale, al fine di consentire il mantenimento di sezioni sufficienti alla circolazione dei veicoli privati;
- d. Inserimento del SIR all'interno della nuova variante su area verde per evitare il transito nella rotonda nel piazzale "Stanga" ;
- e. Realizzazione di una nuova passerella ciclopedonale lungo Via Venezia per sovrappassare la rotonda e il raccordo ferroviario.
- f. Realizzazione di alcuni tombamenti di canali esistenti;
- g. Realizzazione di opere complementari e di arredo urbano quali adeguamento marciapiedi e realizzazione della pista ciclabile parallela, ecc..
- h. Realizzazione per fasi di un nuovo ponte sul fiume Brentella
- i. Allargamento del Cavalcavia Chiesanuova (mediante passerella realizzata con mensola a sbalzo) sul lato sud dell'impalcato per consentire l'inserimento della ciclopedonale per sovrappassare Corso Australia.

2.1. Realizzazione della via di corsa del SIR 2

Nella valutazione delle aree di cantiere sono state analizzate le lavorazioni necessarie alla realizzazione del sistema; queste consistono sostanzialmente nella realizzazione delle piattaforme per il SIR e della riconfigurazione e ridistribuzione degli spazi della piattaforma stradale esistente con alcune eccezioni in cui si ricorre all'allargamento della piattaforma stradale vera e propria o alla nuova realizzazione per brevi tratti.

In linea generale non si prevede lo spostamento dei sottoservizi, ad esclusione di eccezionalità in cui risulta necessario, mentre si prevede la risistemazione idraulica lungo la tratta.

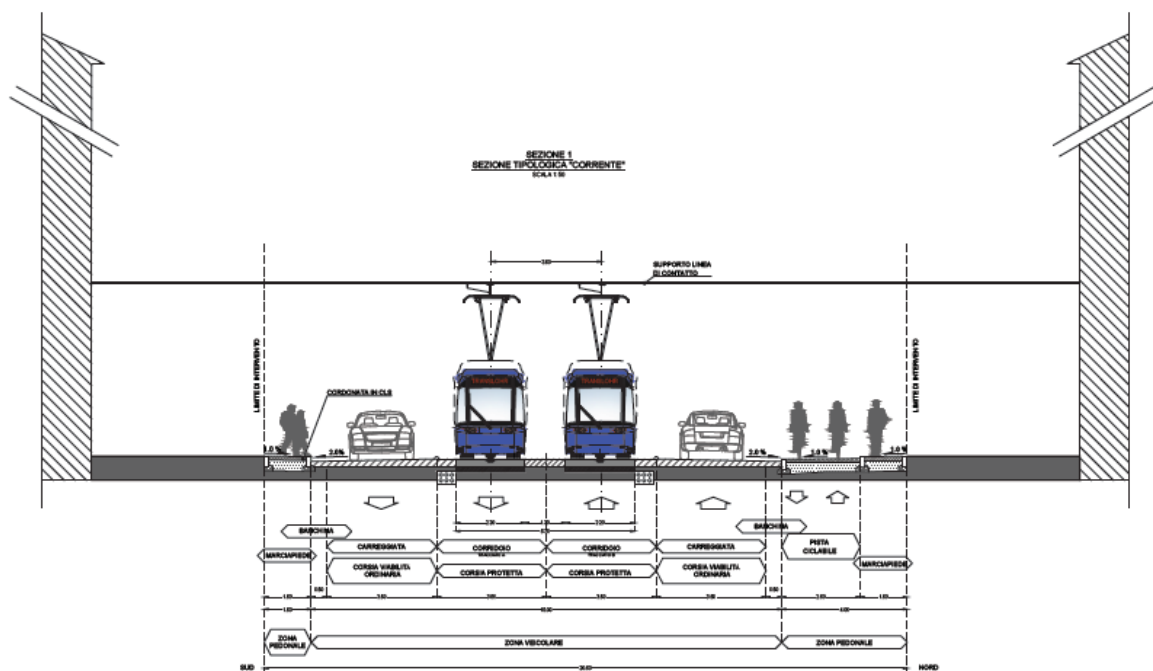


Figura 1 – Sezione tipo lungo linea

La realizzazione della sede dedicata al mezzo, eseguita per fasi, è ricavata, nella maggior parte del tracciato, in corrispondenza di viabilità esistente, ad eccezione dei alcuni tratti: la diramazione verso l'area del futuro ospedale, il raccordo sottopassante la Tangenziale Nord in prossimità del capolinea di Vigonza e il tratto conclusivo al deposito di Rubano, in cui vengono realizzati segmenti di sede su suolo ad oggi non stradale.

Considerata la necessità di intervenire in un contesto urbanizzato che richiede de una particolare attenzione nell'individuazione delle aree di cantiere, al fine di garantire il minor disagio possibile alla città, si prevede si procedere per tratte e su singola sede.

Le priorità assunte sono quelle di:

- Individuare aree di cantiere non eccessivamente estese, limitando la lunghezza orientativa di ogni singolo cantiere lineare a circa 500 metri, realizzando più tratti, non continui, parallelamente nel tempo, per ridurre i tempi di realizzazione delle opere e quindi il disagio arrecato
- Prevedere gli interventi in modo tale da consentire la circolazione lungo tutte le viabilità principali o laddove gli itinerari alternativi risultano eccessivamente lunghi o tortuosi
- Ubicare, per quanto possibile, i cantieri fissi in posizioni prossime alle grandi viabilità, al fine di ridurre la movimentazione all'interno del reticolo viario urbano
- Verificare puntualmente la presenza e l'efficacia dei percorsi alternativi per ricucire il tessuto viario localmente alterato dalla presenza delle aree di cantiere.

Per la messa in opera del SIR sono previste, inoltre, alcune lavorazioni propedeutiche, anch'esse di rapida esecuzione, quali la scarifica delle pavimentazioni esistenti, ove necessario lo spostamento degli elementi puntuali dei sottoservizi (pozzetti, derivazioni, ecc.) incompatibili con le opere da realizzare, la realizzazione dei plinti di fondazione dei pali di sostegno della trazione elettrica (TE).

In corrispondenza delle aree nelle quali il SIR 2 non percorre viabilità esistenti ma si sviluppa in aree verdi, le operazioni di scarifica delle pavimentazioni vengono sostituite dalle operazioni di scarifica dello strato vegetale del terreno, della bonifica del fondo e dalla realizzazione di uno strato di fondazione adeguato alla realizzazione di una adeguata capacità portante. Una volta realizzata la sede si eseguono tutte le lavorazioni accessorie: arredo delle fermate, cablaggi, ecc...

2.2. Allargamenti della piattaforma stradale

In taluni ambiti del progetto, ma essenzialmente fra Rubano e Porta Savonarola, è necessario aumentare la larghezza della piattaforma stradale, al fine di garantire, una volta realizzata la sede del SIR2, una capacità adeguata della viabilità destinata alle altre componenti di traffico su gomma.

Associate a queste lavorazioni sono da prevedere anche quelle relative alle opere complementari e di arredo, quali modifiche ai marciapiedi e la realizzazione ex-novo/revamping delle piste ciclabili, ecc... secondo i nuovi principi progettuali coerenti con il Biciplan.

Al fine di garantire la circolazione durante la realizzazione della sede del Sir, è necessario procedere con tali lavorazioni di allargamento e sistemazione della sede stradale laterale, prima della cantierizzazione della sede del Sir.

Tali lavorazioni sono da realizzare individuando opportunamente aree di cantiere in modo da consentire il mantenimento del doppio senso di circolazione lungo le viabilità interessate.

2.3. Spostamento e parziale tombinamento del canale esistente

I canali di maggiori dimensioni e per i quali è necessario prevedere interventi di questo tipo sono ubicati ad ovest, in Comune di Rubano, fra la fermata del cimitero e via Galilei, e ad est, in corrispondenza dell'allargamento di viale san Marco.

Ove necessarie, le dimensioni delle tubazioni previste per la realizzazione dei tombinamenti, con sezione interna 3.00 m x 2.00 m, e l'estensione dei tratti da tombinare, hanno portato a scegliere l'utilizzo di manufatti prefabbricati; questo sostanzialmente per la rapidità di posa, per la riduzione dell'impatto con il territorio e per la minimizzazione delle interferenze durante le lavorazioni con le altre componenti di traffico.

Si evidenzia tuttavia che per tali opere è necessario disporre una buona preparazione del piano di posa, prevedendo spessori degli strati di scotico e di bonifica sufficientemente elevati da rimuovere il terreno di qualità portante scadente che oggi costituisce il fondo dei canali per i quali è previsto il tombinamento.

Le operazioni successive alla posa in opera dei manufatti sono quelle relative alla costituzione del corpo stradale soprastante, con l'impiego di materiali da rilevato opportunamente costipati e con la realizzazione della pavimentazione stradale flessibile.

2.4. Realizzazione delle opere complementari

Per opere complementari si intendono tutte le opere di arredo e tutte le opere relative alla modifica di marciapiedi, piste ciclabili, segnaletica verticale ed orizzontale, impianti semaforici ecc. che è necessario realizzare lungo lo sviluppo del tracciato della linea 2 del SIR.

Come già detto alcune di queste opere, ed in particolare la modifica dei marciapiedi e delle piste ciclabili, devono essere convenientemente realizzate prioritariamente, in quanto consentono di definire i limiti della piattaforma stradale sulla quale procedere, poi, con le modifiche alla viabilità e con la realizzazione delle sedi del SIR.

Altre opere, quali la segnaletica orizzontale e verticale, possono essere suscettibili di diverse configurazioni provvisorie durante l'esecuzione dei lavori; il loro assetto finale può quindi essere realizzato a valle di tutte le altre lavorazioni: modifiche alla viabilità, realizzazione della sede SIR2, rifacimento manto stradale, ecc...

3.INDIVIDUAZIONE DEI CANTIERI FISSI

3.1. I cantieri principali dedicati alla realizzazione del SIR2

Per cantieri principali fissi si intendono quelli ove stoccare i mezzi ed i materiali necessari alla realizzazione dell'intervento; questi siti devono essere di dimensioni sufficientemente ampie e devono essere collocati a ridosso delle grandi viabilità.

Dall'analisi dei contesti urbani interessati e dalla considerazione che le opere da realizzare sono suddivise in due tratte separate, una ad ovest e l'altra ad est del centro di Padova, è scaturita l'opportunità di prevedere due cantieri fissi principali, dei quali uno in corrispondenza dell'area destinata alla realizzazione del capolinea ovest, in Comune di Rubano, ben collegato alle viabilità principali, l'altro in corrispondenza del nodo di Busa di Vigonza o, potenzialmente, nelle aree del futuro Ospedale previo coordinamento delle fasi di cantiere di entrambe le opere e, ovviamente, l'autorizzazione/accordo del soggetto attuatore.

L'ubicazione prevista per il cantiere fisso in corrispondenza del capolinea occidentale del SIR2 può considerarsi certamente definita. In quanto corrisponde ad un'area che deve essere necessariamente acquisita per la funzionalità del SIR2, coincidendo la superficie necessaria alla realizzazione del deposito, del parcheggio di scambio e dell'attestazione del SIR2 e all'interscambio con il trasporto pubblico su gomma.

Per quanto concerne il cantiere fisso ubicato ad est vi sono diverse alternative possibili che potranno essere meglio valutate nelle successive fasi progettuali in relazione all'effettivo stadio di sviluppo ed alle eventuali contemporaneità realizzative dell'insieme dei programmi di riqualificazione viaria ed urbanistica previsti nell'area. L'area per il cantiere principale est dovrà essere comunque ubicata a ridosso della viabilità principale del nodo di Padova Est.

3.2. I cantieri ausiliari

L'estensione delle tratte da realizzare suggerisce l'opportunità di ricercare altre aree possibili, di dimensioni più ridotte a quelle precedentemente indicate, per meglio dislocare lungo il tracciato del SIR2 mezzi e materiali. Tale esigenza deve però tenere nella giusta considerazione il contesto essenzialmente urbano ed ampiamente edificato nel quale si sviluppa la linea; le aree devono inoltre risultare facilmente connesse sia alla viabilità principale che alla sede ove realizzare il SIR2.

Possibili aree con caratteristiche adatte a questo scopo possono essere individuate in corrispondenza del macello sito in fregio a Corso Australia, nell'intorno della stazione ferroviaria, lungo via Venezia ed in corrispondenza del parcheggio esistente Ponte di Brenta, a ridosso del capolinea est. Tuttavia l'esatta determinazione di tutti i siti sopra evidenziati potrà avvenire solo nelle successive fasi di progettazione, in relazione allo stato di esecuzione di altri programmi di riqualificazione ferroviaria ed urbana nella zona stessa.

4.LE IPOTESI DI CANTIERIZZAZIONE

4.1. Realizzazione di sedi riservate in entrambe le direzioni

Lungo il tracciato si individuano alcune aree in corrispondenza delle quali, in configurazione finale, il SIR 2 corre in entrambe le direzioni in sede riservata rispetto alle auto e condivisa con altri mezzi di trasporto pubblico; questi contesti rappresentano la maggioranza nello sviluppo della linea 2 del SIR.

Per la realizzazione dei lavori in questi ambiti si ritiene conveniente provvedere da subito alla modifica della viabilità in configurazione finale, ovvero due corsie centrali riservate e due laterali per le auto.

In questo modo si ha la possibilità di lavorare alla sede del Sir in assenza di altre componenti di traffico. La sede centrale del Sir è di 7 metri, ma l'occupazione delle piattaforme è di circa 5.80 m. Si procede quindi con la costruzione prima di una direzione e poi dell'attigua, riuscendo a contenere il cantiere nei 7 metri centrali.

4.2. Realizzazione di sedi riservate in una sola direzione

Lungo il tracciato si individuano aree in corrispondenza delle quali, in configurazione finale, il SIR 2 corre, in sede riservata, in una sola delle due direzioni; ciò accade in particolare e per un breve tratto in corrispondenza di Ponte di Brenta, tra il Centro NET e lo scavalco dell'Autostrada, in alcuni segmenti del centro città ed in Via Vicenza.

In questi casi si ritiene opportuno realizzare i lavori in corrispondenza di una sola via di corsa alla volta, in modo tale da mantenere la maggior larghezza possibile della strada e da garantire la circolazione delle altre componenti di traffico; le sedi riservate potranno essere delimitate immediatamente prima dell'avvio all'esercizio del SIR2.

4.3. Realizzazione delle sedi promiscue

Nella nuova configurazione, anche sul cavalcavia di Chiesanuova sono previsti tratti con sedi promiscue.

Analogamente al caso precedente, si ritiene opportuno realizzare i lavori in corrispondenza di una sola via di corsa alla volta, in modo tale da garantire la circolazione delle altre componenti di traffico.

5.I MEZZI E LE MACCHINE IMPIEGATE

Per l'asporto della pavimentazione esistente si utilizzeranno di dischi diamantati, al fine di delimitare nettamente laddove richiesto i limiti dell'intervento, o di escavatori o pale meccaniche. Si prevede parallelamente l'utilizzo di frese apposite, per realizzare scavi meno invasivi e contenuti nei 7 m globali della sede.

Il materiale rimosso sarà poi immediatamente caricato in appositi autocarri, e trasportato direttamente a discarica oppure temporaneamente accumulato nei cantieri fissi, per il successivo conferimento ai siti di discarica autorizzati.

La rimozione degli strati di base delle pavimentazioni esistenti sarà eseguita nella maggior parte dei casi con l'impiego di apposite pale meccaniche. Per lo scavo finalizzato alla realizzazione delle solette armate delle piattaforme, lo scavo per i cavidotti posti sotto la soletta in calcestruzzo e lo scavo per la ricerca e lo spostamento dei sottoservizi si utilizzeranno escavatori.

Le operazioni di scotico e bonifica saranno generalmente eseguite con l'impiego di pale meccaniche. Anche in questi casi il materiale rimosso sarà immediatamente caricato in appositi autocarri, e trasportato direttamente a discarica oppure temporaneamente accumulato nei cantieri fissi, per il successivo conferimento ai siti di discarica autorizzati. Il getto dei magroni avverrà con l'impiego di proboscidi, alimentate da betoniere; nei contesti più angusti si potranno prevedere lavorazioni localizzate all'interno dei singoli cantieri. Le armature saranno generalmente prefabbricate, trasportate nei siti di posa con l'impiego di autocarri e poste in opera con macchine idonee in relazione alle dimensioni delle stesse, generalmente escavatori.

Il trasporto nei siti di cantiere dei materiali destinati alla realizzazione delle pavimentazioni flessibili avverrà con l'impiego di autocarri. Per mezzo di pale meccaniche si stenderanno i materiali aridi, mentre con l'impiego di apposite vibrofinitrici i conglomerati bituminosi.

Tramite rulli vibranti, eventualmente di tipo gommato, si otterrà la compattazione degli strati costituenti le pavimentazioni. Se necessario, la compattazione del piano di posa e degli strati aridi del corpo stradale potrà avvenire con l'impiego di rulli dentati.

La realizzazione delle sottostazioni elettriche non comporterà l'impiego di particolari attrezzature, trattandosi normalmente di edifici fuori terra di altezza ridotta e di ordinaria esecuzione; anche nel caso in cui si protenda per sottostazioni elettriche interrate non si evidenziano particolari difficoltà esecutive, fatta salva l'esigenza di aggettare la falda con attenzione, al fine di evitare cedimenti indotti all'edificio circostante. Analogamente la realizzazione dei plinti e la posa dei pali di sostegno della linea elettrica di contatto potranno avvenire con mezzi di dimensioni ridotte: si tratta infatti di eseguire piccoli scavi, getti localizzati, ecc...

Per la posa della linea elettrica di contatto si prevede l'utilizzo di autocarri con piattaforma elevabile.

Per quanto concerne la tipologia delle macchine utilizzate per la realizzazione della passerella ciclopeditone si rimanda al progetto del manufatto stesso. Le macchine utilizzate saranno conformi alle direttive comunitarie per quanto concerne l'emissione di agenti inquinanti.

La realizzazione del parcheggio e del deposito officina, interesserà la regolarizzazione e compattazione del suolo, la realizzazione di fondazioni delle strutture e della sede dei binari di corsa, oltre a opere metalliche e assemblaggio pannelli prefabbricati in elevazione.

6.DELIMITAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE

È prevista la delimitazione di tutte le aree di cantiere, con predisposizione della segnaletica diurna e notturna e con le opportune recinzioni; l'intervento riguarderà le aree di esecuzione dei lavori, con i relativi margini operativi, e le aree destinate al deposito dei materiali per il singolo cantiere.

Le recinzioni di tutte le aree potranno essere di tipo diverso a seconda del contesto e degli spazi a disposizione, e potranno essere costituite da reti, da delimitatori tipo new jersey in plastica riempiti d'acqua, da delimitatori tipo new jersey in calcestruzzo sormontati da reti o da pannelli chiusi. La recinzione sarà comunque totale, ad impedire l'accesso alle aree di cantiere alle persone non autorizzate; gli accessi alle aree di cantiere destinati al personale ed ai mezzi operativi saranno ubicati in posizioni facilmente raggiungibili dalle viabilità.

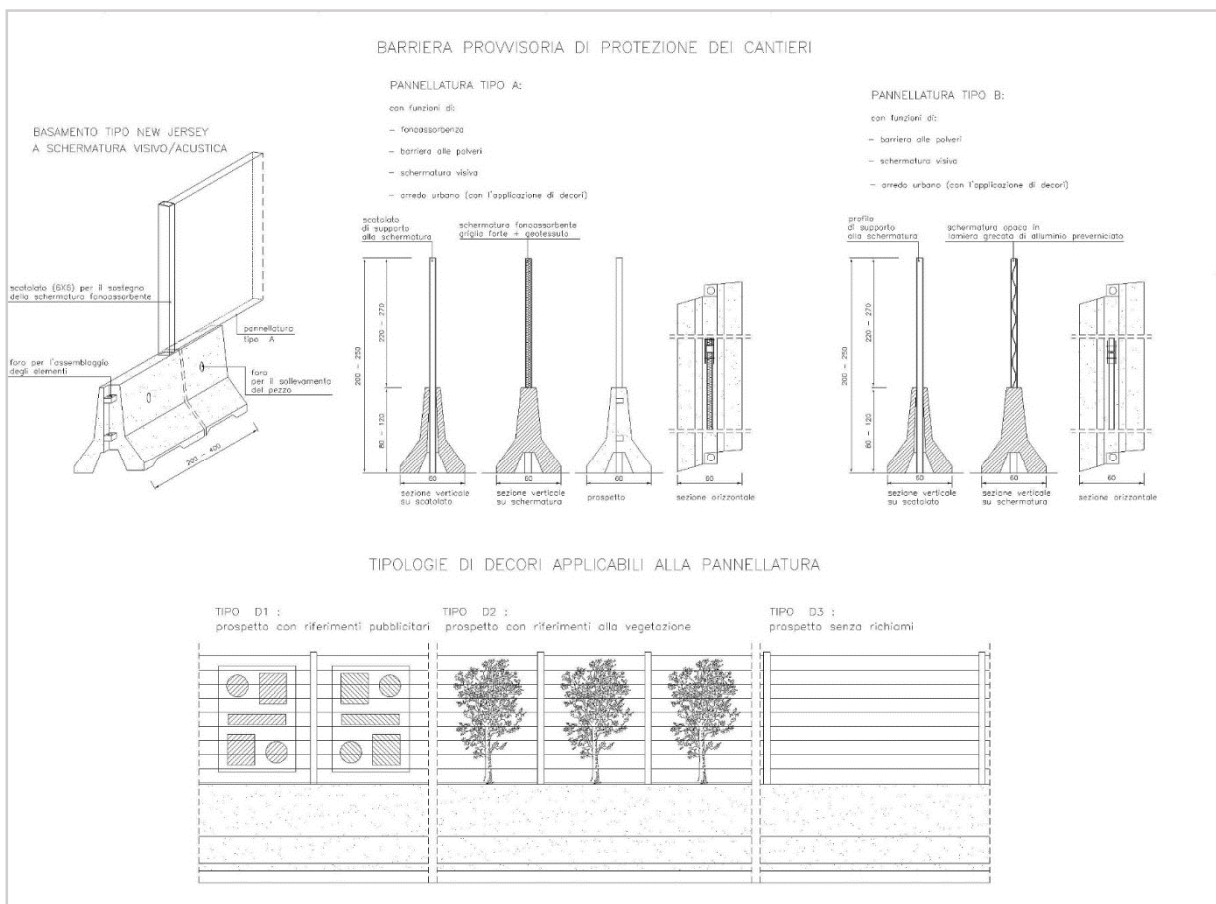


Figura 1: Tipologie di elementi di protezione del cantiere

Tutti gli allacciamenti destinati ai servizi di cantiere saranno eseguiti a regola d'arte e prevedranno tutti i dispositivi di sicurezza richiesti; lo smaltimento delle acque reflue di tipo civile sarà convogliato in fognatura, mentre per gli elementi inquinanti contenuti nelle acque reflue prodotte da lavorazioni di cantiere e dal lavaggio dei mezzi (contenenti oli e grassi minerali) si prevede il convogliamento in pozzetti di raccolta, previo sfiore, ed il successivo prelievo ed invio allo smaltimento controllato. Le macchine utilizzate saranno conformi alle direttive comunitarie per quanto concerne l'emissione di agenti inquinanti.